

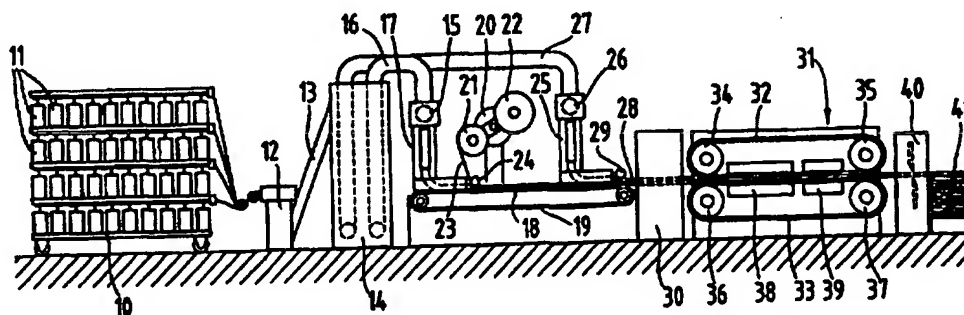


## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>D04H</b>	<b>A2</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 97/26397</b> (43) Date de publication internationale: 24 juillet 1997 (24.07.97)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/00101 (22) Date de dépôt international: 17 janvier 1997 (17.01.97) (30) Données relatives à la priorité: 96/00578                      19 janvier 1996 (19.01.96)                      FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): VETROTEX FRANCE S.A. [FR/FR]; 130, avenue des Follaz, F-73000 Chambéry (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): DEBALME, Jean-Paul [FR/FR]; 10, boulevard de Lémenc, F-73000 Chambéry (FR). LOUBINOX, Dominique [FR/FR]; Rue du Sabot, F-38600 Terrasse (FR). (74) Mandataire: BRETON, Jean-Claude; Saint-Gobain Recherche, 39, quai Lucien-Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).	(81) Etats désignés: AU, BR, CA, CN, CZ, JP, KR, MX, NO, NZ, PL, RU, SK, UA, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport.</i>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MAKING A COMPOSITE MATERIAL

(54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'UN MATERIAU COMPOSITE



## (57) Abstract

A method for making a composite material by continuously depositing glass yarns on a moving substrate, at least 80 wt % of the yarns being blended yarns consisting of intimately mixed glass filaments and thermoplastic organic material filaments, and the amount of deposited glass being equal to over 40 wt % of the total amount of material deposited in the form of glass yarns and organic material; transferring the combined glass yarns and organic material to a number of areas where they are heated, compressed and cooled, and specifically heated and/or cooled while simultaneously being compressed; and cutting the resulting assembly into plates or winding it onto a revolving drum.

## (57) Abrégé

L'invention concerne la fabrication d'un produit composite qui consiste à déposer en continu sur un substrat en mouvement des fils de verre dont au moins 80 % en poids d'entre eux sont des fils co-mêlés constitués de filaments de verre et de filaments de matière organique thermoplastique intimement mélangés, la quantité de verre déposée représentant plus de 40 % en poids de la quantité totale de matière déposée sous la forme de fils de verre et de matière organique; à transférer cet ensemble fils de verre-matière organique dans plusieurs zones où ledit ensemble est chauffé, comprimé et refroidi, le chauffage et/ou le refroidissement dudit ensemble étant accompagné simultanément de sa compression; à découper ledit ensemble sous la forme de plaques ou à l'enrouler sur un tambour en rotation.

### UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Brazil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovaquie
CM	Cameroon	LR	Libéria	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lituanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

5

## PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'UN MATERIAU COMPOSITE

10 La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif de mise en oeuvre dudit procédé pour la fabrication d'un matériau composite, formé par l'association de fibres de renforcement, telles que des fibres de verre, et d'une matière organique thermoplastique.

Il existe déjà de nombreux procédés qui permettent d'associer des fibres  
15 de verre et une matière organique thermoplastique. Les fibres de verre peuvent se présenter sous la forme de mat de fils continus ou de fils coupés, de tissus; la matière organique peut se présenter sous la forme liquide ou à l'état solide sous la forme de poudre, de film, de feuille ou de fils. Le choix de la forme sous laquelle les fibres de verre et la matière organique sont associées dépend  
20 de la configuration de la pièce à réaliser et des propriétés requises pour ladite pièce.

Aussi, lorsque la configuration de la pièce est relativement simple et que ses propriétés mécaniques doivent être élevées, le renfort choisi se présente le plus souvent sous la forme de tissu. Le certificat d'utilité FR-2 500 360 illustre  
25 l'emploi de ce type de renfort : les pièces fabriquées sont des panneaux plats ou des pièces courbes qui sont réalisés par pressage à chaud de couches superposées de tissus de fils de verre par exemple. La matière organique thermoplastique associée aux tissus de fils de verre se présentant sous la forme filamentaire. Ces fils thermoplastiques peuvent être des fils de chaîne ou  
30 de trame ou les deux à la fois. Lors du pressage à chaud ces fils fondent et, au refroidissement, vont lier ensemble les couches de tissus de verre. Les laminés composites ainsi produits se caractérisent par une forte teneur en fibres de renforcement.

- 2 -

Le procédé de fabrication de ces laminés est un procédé discontinu selon lequel on superpose plusieurs couches de tissus puis on chauffe l'ensemble desdites couches tout en les comprimant dans une presse statique.

Plus récemment, le brevet US-A-5 227 236 a proposé un perfectionnement au procédé précédemment décrit : le perfectionnement consiste en l'utilisation de fils mixtes ou, de préférence, co-mêlés, ensimés avec une dispersion ou une émulsion d'un polymère thermoplastique. Par fils mixtes il faut entendre des fils obtenus par la réunion et le bobinage simultané de fils de renfort, tels que des fils de verre, et des fils organiques thermoplastiques ; par fils co-mêlés il faut entendre des fils obtenus par la réunion et le bobinage d'une multiplicité de filaments de renfort et de filaments organiques thermoplastiques, lesdits filaments ayant été au préalable séparés par des moyens mécaniques de leurs fils d'origine. Le point de fusion du polymère utilisé pour ensimer ces fils est inférieur à celui des filaments organiques. Ces fils ainsi ensimés sont utilisés sous forme de tissus. Grâce à ce perfectionnement, le temps nécessaire pour réaliser une plaque par pressage à chaud se trouve réduit. Cependant il s'agit là encore d'un procédé discontinu.

Pour la réalisation de pièces composites de configuration complexe, il est connu d'utiliser un renfort qui présente l'avantage d'être sous la forme d'un fil continu qui peut se déplacer avec la matière organique thermoplastique sous l'effet de la pression exercée lors de l'opération de moulage.

La fabrication d'un tel produit apte au moulage est décrit, par exemple, dans le brevet US-A-4 277 531. D'après ce brevet, un mat de fils continu de verre est, dans un premier temps, aiguilleté afin de lui conférer la cohésion nécessaire pour sa manipulation, dans un deuxième temps, sur une ligne de fabrication, deux bandes de mat ainsi aiguilleté sont amenées en suivant des trajets parallèles jusqu'à un dispositif de pressage à chaud où elles sont réunies. La face inférieure de la bande la plus basse repose sur un film de matière organique thermoplastique ; la face supérieure de la bande la plus haute est également recouverte d'un film de même nature. Juste avant la réunion des bandes de mat, un dispositif dépose une couche de matière thermoplastique à l'état liquide. Cet ensemble est simultanément chauffé et

comprimé de manière à assurer la fusion au moins partielle des films de matière organique et, après refroidissement la liaison des fils constituant les mats.

5 Ce procédé présente l'avantage de permettre la fabrication en continu d'une feuille d'un matériau composite prêt à être moulé. Cependant si le produit ainsi obtenu est aisément moulable, la teneur en fibres de renforcement dans la pièce finale reste limitée.

10 La présente invention a pour objet un procédé qui permet de fabriquer en continu un produit composite dont la teneur en fibres de renforcement est supérieure à celle atteinte par les procédés en continus connus à ce jour.

La présente invention a pour objet un procédé qui permet de fabriquer en continu un produit composite sous la forme de plaque, à une cadence au moins aussi élevée que celle des meilleurs procédés en continu connus dans ce domaine.

15 La présente invention a également pour objet un procédé qui permet de fabriquer en continu un produit composite sous la forme de plaque, qui réunit l'aptitude au moulage propre aux produits qui contiennent des renforts non tissés et qui confère au produit obtenu par moulage le niveau de propriétés mécaniques qui caractérise les produits contenant des renforts tissés.

20 Les objectifs de l'invention sont atteints grâce à un procédé qui consiste :

- à déposer en continu sur un substrat en mouvement des fils de verre dont au moins 80 % en poids d'entre eux sont des fils co-mêlés constitués de filaments de verre et de filaments de matière organique thermoplastique intimement mélangés, la quantité de verre déposée représentant plus de 40 %  
25 en poids de la quantité totale de matière déposée sous la forme de fils de verre et de matière organique,
- à transférer cet ensemble fils de verre-matière organique dans plusieurs zones où ledit ensemble est chauffé, comprimé et refroidi, le chauffage et/ou le refroidissement dudit ensemble étant accompagné simultanément de sa  
30 compression,
- à découper ledit ensemble sous la forme de plaques ou à l'enrouler sur un tambour en rotation.

Par fils co-mêlés, on entend des fils dans lesquels des filaments de verre et des filaments de matière organique thermoplastique sont intimement mêlés. Ces fils peuvent être obtenus par des moyens mécaniques ainsi que le décrit, par exemple, le brevet US-A-4 818 318. D'après ce brevet, les fils de renfort  
5 et les fils thermoplastiques sont extraits de leurs enroulements respectifs, puis les filaments qui les constituent sont séparés sous la forme de deux nappes de même largeur. Ces nappes sont ensuite mises en contact l'une avec l'autre pour ne former qu'une seule nappe en alternant le plus régulièrement possible les deux sortes de filaments. L'ensemble des filaments ainsi mêlés sont réunis  
10 en un seul fil.

Par fils co-mêlés, il faut également entendre ceux qui sont directement obtenus lors de la fabrication des filaments organiques thermoplastiques et des filaments de verre. Des procédés permettant la fabrication d'un tel fil sont décrits, par exemple, dans les demandes de brevet EP-A-O 599 695 et EP-A-O  
15 616 055. Dans ces procédés, des filaments obtenus par extrusion et étirage mécanique d'une matière organique thermoplastique à l'état fondu sont étirés sous la forme d'une nappe et sont mêlés à un faisceau ou à une nappe de filaments de verre (ou sont projetés dans ledit faisceau ou ladite nappe), lesdits filaments de verre étant également en cours d'étirage. Grâce à ce genre  
20 de procédé on obtient ainsi directement un fil au sein duquel les différents filaments sont mélangés de façon homogène.

Par substrat en mouvement on entend une bande de matière formée par l'association de fils de verre et d'une matière organique thermoplastique, par exemple une bande de tissu formé de fils de verre dont au moins 80 % en  
25 poids d'entre eux sont des fils co-mêlés tels que définis précédemment.

Par substrat en mouvement on entend aussi un convoyeur qui transfère, d'un point à un autre d'une ligne de fabrication, l'association fils de verre - matière organique.

Selon un premier mode de réalisation du procédé selon l'invention, les  
30 fils de verre et la matière déposés en continu sur le substrat sont exclusivement sous la forme d'au moins une bande de tissu et/ou de tricot formés au moins en partie de fils co-mêlés.

Les tissus utilisés dans le cadre de l'invention comprennent des fils co-mêlés qui peuvent être des fils de chaîne ou de trame, de préférence les deux à la fois. De même, les tricots utilisés peuvent être constitués en partie ou en totalité de fils co-mêlés.

5        Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, la matière déposée sur le substrat est exclusivement sous la forme de fils coupés.

      Selon un troisième mode de réalisation, la matière déposée sur le substrat est exclusivement sous la forme de fils continus. Ces fils peuvent être déposés dans le sens du déplacement du substrat ou sous la forme de boucles  
10        superposées.

      Selon un quatrième mode de réalisation de l'invention, on dépose sur un substrat au moins une bande de tissu et/ou de tricot formés au moins en partie de fils co-mêlés et on dépose également au moins une nappe de fils co-mêlés, coupés ou continus, la ou lesdites nappes étant mises en contact avec au  
15        moins une des faces de la ou desdites bandes, puis on chauffe l'ensemble nappe(s) de fils-bande(s) de tissu et/ou tricot ainsi formé et on le comprime sur ses deux faces avant de le refroidir et de le découper.

      Selon une première variante de ce dernier mode de réalisation :

- a) - on dépose sur un convoyeur en mouvement une nappe de fils co-mêlés  
20        coupés,
- b) - on dépose sur ladite nappe une bande de tissu formé exclusivement de fils co-mêlés,
- c) - on dépose éventuellement sur la bande de tissu une seconde nappe de fils co-mêlés coupés,
- 25        • d) - on transfère l'ensemble, nappe(s)-bande(s) ainsi formé dans une première zone où ledit ensemble est chauffé, puis dans une deuxième zone où ledit ensemble est simultanément comprimé et chauffé,
- e) - puis on transfère ledit ensemble dans une troisième zone dans laquelle il est comprimé et refroidi,
- 30        • f) - on découpe ledit ensemble ainsi refroidi à la sortie de la troisième zone.

      Selon une deuxième variante de ce mode de réalisation :

- 6 -

- a) - on dépose sur un convoyeur en mouvement une première bande de tissu formé exclusivement de fils co-mêlés,
- b) - on dépose sur cette bande une nappe de fils co-mêlés coupés,
- c) - on dépose sur cette nappe une seconde bande de tissu exclusivement  
5 formé de fils co-mêlés,
- d) - on dépose éventuellement sur cette dernière bande de tissu une seconde nappe de fils co-mêlés coupés,
- e) - on transfère l'ensemble bande(s)-nappe(s) ainsi formé dans une première zone où ledit ensemble est chauffé, puis dans une deuxième zone où ledit  
10 ensemble est simultanément comprimé et chauffé,
- f) - on transfère ledit ensemble dans une troisième zone dans laquelle il est comprimé et refroidi,
- g) - on découpe l'ensemble ainsi refroidi à la sortie de la troisième zone.

Selon une troisième variante de ce mode de réalisation :

- 15 • a) - on dépose sur un convoyeur en mouvement une première bande de tissu formé exclusivement de fils co-mêlés,
- b) - on dépose sur cette bande un ou plusieurs fils co-mêlés continus,
- c) - on dépose sur le ou lesdits fils continu(s) une seconde bande de tissu formé exclusivement de fils co-mêlés,
- 20 • d) - on dépose, éventuellement, sur cette dernière bande de tissu un ou plusieurs fils co-mêlés continus ou une nappe de fils co-mêlés coupés,
- e) - on transfère cet ensemble bande(s)-nappe(s) ainsi formé dans une première zone où ledit ensemble est chauffé, puis dans une deuxième zone où ledit ensemble est simultanément comprimé et chauffé,
- 25 • f) - on transfère ledit ensemble dans une troisième zone dans laquelle il est comprimé et refroidi,
- g) - on découpe l'ensemble ainsi refroidi à la sortie de la troisième zone.

Dans le cadre du quatrième mode de réalisation de l'invention et de ses variantes, la largeur de la (ou des) nappe(s) de fils co-mêlés déposée(s) est de  
30 préférence égale à la largeur de la (ou des) bande(s) de tissu et/ou de tricot à laquelle (auxquelles) elle(s) est (sont) associée (s).



Lorsque l'on associe des bandes de tissu et/ou de tricot et des nappes de fils coupés ou continus, on obtient des plaques dont la partie médiane et/ou au moins l'une des couches superficielles sont constituées d'au moins une couche de fils de verre susceptibles de se déplacer dans un moule lors de l'opération de moulage desdites plaques.

Lorsque l'on dépose une nappe de fils coupés, celle-ci peut être obtenue à partir d'un dispositif de répartition situé à la base d'une trémie de stockage de fils co-mêlés préalablement coupés. Il est également possible d'obtenir cette nappe directement à partir d'une machine de coupe alimentée en permanence par une multiplicité de mèches de fils co-mêlés extraites d'une multiplicité d'enroulements.

La couche de fils co-mêlés continus peut être obtenue par la projection d'un ou, de préférence, de plusieurs fils à l'aide d'un ou plusieurs dispositifs alimentés en permanence par un ou plusieurs fils extraits d'enroulements.

Les nappes ou les couches de fils déposées en continu sont, de préférence, de même largeur que les bandes de tissu utilisées.

Dans le procédé selon l'invention, le poids de verre déposé peut représenter au moins la moitié du poids total de matière déposée sur le convoyeur.

La description détaillée ci-après permettra de mieux apprécier l'invention et les avantages qu'elle présente. Cette description sera illustrée par plusieurs figures qui représentent :

- la figure 1 : un dispositif qui permet une première mise en oeuvre de l'invention,

- la figure 2 : un dispositif qui permet une deuxième mise en oeuvre de l'invention,

- la figure 3 : un dispositif qui permet une troisième mise en oeuvre de l'invention,

- la figure 4 : un graphique sur lequel sont portées les caractéristiques mécaniques de produits composites obtenus selon des procédés connus et selon l'invention.

Ces différents dispositifs sont décrits à titre d'exemples et ne peuvent en aucune manière constituer une limitation de l'invention.

- 8 -

La figure 1 représente schématiquement une ligne de production de plaques composites qui comprend en amont, au moins un cantre 10 à plusieurs étages sur lesquels sont disposés une multiplicité d'enroulements de fils co-mêlés 11. Les fils extraits de ces enroulements sont guidés et  
5 assemblés par différents organes avant d'entrer dans une machine de coupe 12. Les fils coupés sont recueillis et transférés au moyen d'une bande transporteuse 13 dans un silo de stockage 14.

Un condensateur à tambour perforé 15, relié par un conduit 16 à la base du silo 14, alimente en fils coupés une première cheminée nappeuse 17 telle  
10 qu'utilisée couramment dans l'industrie textile.

Cette cheminée 17, équipée d'un dispositif doseur, répartit les fils coupés sous la forme d'une première nappe 18 sur un convoyeur 19 en mouvement.

En aval de la cheminée 17 et au-dessus du convoyeur 19 est installé un dispositif à barillet 20 muni de deux axes libres en rotation et supportant deux  
15 rouleaux de tissus 21 et 22, formés de fils co-mêlés. Une bande de tissu 23, extraite du rouleau 21, vient s'appliquer au moyen d'un dispositif 24 sur la nappe 18. Lorsque le rouleau 21 est terminé, le dispositif 20 pivote à 180° afin de poursuivre le déroulement d'une bande de tissu à partir du rouleau 22. Pour faciliter le changement de rouleau, un accumulateur de tissu et un  
20 dispositif assurant le positionnement de la bande 23 (non représentés) sont implantés entre le barillet 20 et le dispositif 24. Ces dispositifs sont représentés à la figure 3, qui illustre lui un autre mode de réalisation de l'invention, et sont commentés ci-après.

En aval du dispositif 20 est implantée une seconde cheminée 25, alimentée également en fils coupés grâce à un condensateur à tambour perforé  
25 26 relié par un conduit 27 au silo 14. Cette cheminée 25, équipée d'un dispositif doseur, répartit les fils coupés sous la forme d'une seconde nappe 28 sur la bande de tissu 23. Cette nappe est comprimée au moyen d'un dispositif 29 placé à la sortie de ladite cheminée.

30 Ce « sandwich » formé d'une bande de tissu de fils co-mêlés prise entre deux nappes de fils coupés co-mêlés, est introduit dans un four de préchauffage 30. Ce four permet de chauffer ce sandwich à une température supérieure à la température de fusion de la matière organique thermoplastique

dont sont formés une partie des filaments mélangés aux filaments de verre. Ce traitement thermique peut être effectué, par exemple, au moyen d'air chaud.

Le sandwich ainsi chauffé pénètre alors dans une presse 31 d'un type connu, par exemple, telle que celle décrite dans le brevet US-A-4 277 531.

5        Cette presse comprend pour l'essentiel deux bandes 32 et 33, mues respectivement par les rouleaux 34, 35 pour la première, 36 et 37 pour la seconde. Les rouleaux 34 et 36 sont chauffés, les rouleaux 35 et 37 sont refroidis. Elle comprend également, entre ces deux paires de rouleaux, deux zones dans lesquelles le sandwich est comprimé sur ses deux faces et  
10        entraîné. Dans la première zone 38, les moyens de pressage contribuent au chauffage du sandwich, à une température supérieure à la température de fusion de la matière organique thermoplastique ; dans la seconde zone 39, les moyens de pressage remplissent une fonction de refroidissement qui est complétée par l'action des rouleaux 35 et 37.

15        De la presse 31 sort une bande rigide, refroidie, qui est découpée par un dispositif automatique à massicot 40 sous la forme de plaques 41.

La figure 2 représente schématiquement une ligne de production de plaques composites selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Comme dans le mode de réalisation précédent un cantre 10, sur lequel sont  
20        disposés une multiplicité d'enroulements de fils co-mêlés 11, est implanté au début de la ligne. Ces fils alimentent également une machine de coupe 12. Les fils coupés par ce moyen sont recueillis et transférés par une bande transporteuse 42 jusqu'au sommet d'une trémie 43, disposée au-dessus d'un convoyeur 19 en mouvement.

25        En amont de ce convoyeur est installé un dispositif à barillet 44 muni de deux axes libres en rotation et supportant deux rouleaux de tissu 45 et 46, formés de fils co-mêlés. Une bande de tissu 47, extraite du rouleau 46, vient s'appliquer sur le convoyeur 19. La trémie 43, qui permet de stocker une quantité suffisante de fils pour intervenir sur la machine de coupe sans  
30        interrompre la fabrication, sert à alimenter, par l'intermédiaire de bandes transporteuses 48 et 49, une cheminée nappeuse 50. Cette dernière délivre une nappe de fils coupés 51 sur la bande 47 en mouvement.

En aval de la cheminée 50 est implanté, au-dessus du convoyeur, un second dispositif à barillet 52 muni de deux axes libres en rotation qui supportent deux rouleaux de tissu 53 et 54, également formé de fils co-mêlés. Une bande de tissu 55 est extraite du rouleau 53 et vient s'appliquer sur la nappe 51, à la sortie de la cheminée 50, grâce à un dispositif 56. Comme pour le premier mode de réalisation, un accumulateur de tissu et un dispositif assurant le positionnement de la bande de tissu (non représentés) sont implantés entre le barillet 44 et la partie amont du convoyeur 19, et entre le barillet 52 et le dispositif 56 (voir figure 3).

Ce « sandwich » formé d'une nappe de fils coupés prise entre deux bandes de tissu, est, comme précédemment, introduit dans un four de préchauffage 30 avant de pénétrer dans une presse 31 identique à celle décrite dans le cadre du premier mode de réalisation de l'invention. La plaque rigide qui en sort, est découpée par un dispositif à massicot 40 sous la forme de plaques 57.

La figure 3 représente schématiquement une ligne de production de plaques composites selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

Comme dans les modes de réalisation précédemment décrits, un cantre 10, sur lequel sont disposés une multiplicité d'enroulements 11 de fils co-mêlés, est installé en amont de la ligne. Ces fils sont extraits des enroulements 11 puis guidés et réunis par différents dispositifs pour former des mèches 58.

L'extraction de ces fils est réalisée au moyen de trois dispositifs 59 qui sont à la fois des dispositifs d'entraînement et de répartition desdites mèches. Ces dispositifs sont enfermés dans un carter 60 implanté au-dessus de la partie amont du convoyeur 19.

Cette ligne comprend également deux dispositifs à barillet 44 et 52 qui supportent des rouleaux de tissu formé de fils co-mêlés implantés, comme sur la ligne représentée figure 2, en amont et en aval des dispositifs 59 de répartition des mèches.

Une première bande de tissu 61, constitué fils co-mêlés, est dévidée à tension constante du rouleau 46. Cette bande passe dans un accumulateur de tissu 62, puis dans un cadre rotatif 63 équipé d'un détecteur de lisière qui permet de la positionner avec précision avant que ladite bande vienne en

contact avec le convoyeur 19. Lorsque le rouleau 46 est achevé, le barillet 44 pivote afin de placer le rouleau 45 en position de dévidage.

La fin de la bande 61 est arrêtée au niveau du dispositif 64 le temps nécessaire pour la coudre avec le début de la bande du rouleau 45. La réserve  
5 62 assure pendant ce temps l'alimentation de la ligne en tissu.

Une deuxième bande de tissu 65, également constituée de fils co-mêlés, est déposée sur la nappe de mèches 58 qui ont été elles-mêmes déposées sur la bande de tissu 61. Cette bande 65 est dévidée à tension constante du rouleau 54 ; elle passe dans un accumulateur de tissu 66, puis après un renvoi  
10 67, dans un cadre rotatif 68 équipé d'un détecteur de lisière qui permet de positionner avec précision ladite bande par rapport à la bande 61 et la nappe de mèches 58.

Le sandwich 69, formé par la nappe de mèches 58 et les bandes 61 et 65, entre dans un four à air chaud 30 supporté par une bande 70 ajourée et  
15 peu adhésive, par exemple une grille de verre revêtu de PTFE. Pendant la traversée de ce four, le sandwich 69 est porté à une température supérieure à la température de fusion de la matière organique thermoplastique. A la sortie du four, le volume du sandwich est réduit en le comprimant légèrement entre les rouleaux 71.

20 Comme dans les modes de réalisation précédents, le sandwich entre ensuite dans une presse 31 équipée de deux bandes 32 et 33 dans laquelle il est porté à une température supérieure à la température de fusion de la matière organique thermoplastique. Entre les rouleaux 34 et 36 qui sont chauffés et les rouleaux 35 et 37 qui sont refroidis, cette presse est équipée  
25 d'une paire de rouleaux 72 et 73 qui sont chauffés. Ces rouleaux compriment également le sandwich et favorisent l'élimination de l'air qui y demeure encore.

De la presse 31 sort une bande rigide, refroidie, qui passe dans un dispositif 74, équipé de scies 75 qui éliminent les lisières de ladite bande.

Comme dans les modes de réalisation précédents, cette bande est  
30 coupée transversalement par dispositif à massicot 40, commandé automatiquement par des rouleaux d'appel 76 réglés pour obtenir des plaques 77 d'une longueur déterminée.

Dans ces exemples de réalisation de l'invention, tel ou tel dispositif peut être remplacé par un autre dispositif remplissant globalement la même fonction. Ainsi la presse 31 pourrait être remplacée par une calandre équipée de plusieurs paires de cylindres assurant une décroissance progressive de la température du sandwich, ou par une calandre formée d'une paire unique de cylindres thermostatés suivie de doubles bandes assurant le déplacement et le refroidissement dudit sandwich.

Le procédé selon l'invention et sa mise en oeuvre décrits précédemment permettent de réaliser en continu des plaques composites, dont la teneur en fil de verre peut atteindre et dépasser 60% en poids.

Ainsi, à titre d'exemple, des plaques composites ont été réalisées dans les conditions suivantes en utilisant une ligne de production telle qu'illustrée par la figure 3.

Les tissus utilisés ont une armure sergé 2 lié 2 équilibré de 650 g/m<sup>2</sup> comprenant 4 stratifils (rovings) identiques en chaîne et en trame. Ces stratifils comportent 800 filaments de verre d'un diamètre moyen de 17 micromètres et 800 filaments de polypropylène d'un diamètre moyen de 22 micromètres. La nappe de fils co-mêlés coupés est formée à partir des mêmes stratifils.

Une première bande de tissu (61), de 1,4 mètre de largeur, est déroulée et déposée sur le convoyeur (19) qui se déplace à la vitesse de 2 mètres par minute.

Les machines de coupe (59), disposées au-dessus du convoyeur (19), délivrent 8 kilogrammes de fils coupés par minute. Ces fils coupés, d'une longueur de 38 millimètres, se déposent sur la bande (61) et forment une nappe de 2,8 kilogrammes par mètre carré.

Une seconde bande de tissu (65) est déroulée et déposée sur la nappe ainsi formée.

Le sandwich (69) ainsi constitué passe dans le four (30) chauffé à 200°C au moyen d'une circulation d'air chaud. A la sortie du four (30), le sandwich (69) est comprimé à l'aide des deux rouleaux (71) refroidis à l'eau. Le sandwich, dont l'épaisseur est alors d'environ 5 millimètres d'épaisseur, pénètre dans la presse à bandes (31). Dans la première zone de cette presse, comprise entre les paires de rouleaux (34, 36) et (72, 73) qui sont chauffés, le

sandwich est porté à une température de l'ordre de 230°C. Dans la seconde zone de cette presse, comprise entre les paires de rouleaux (72, 73) et (35, 37), ces derniers étant refroidis, le sandwich est progressivement refroidi jusqu'à une température de l'ordre de 30°C. Pendant la traversée de ces deux zones, le sandwich est soumis à une pression de l'ordre de 1,5 bar. Il sort de la presse (31) un produit plan dont l'épaisseur est d'environ 3 millimètres, qui est émarginé puis découpé sous la forme de plaques. Une plaque d'un mètre carré pèse environ 4,2 kilogrammes.

Sur le graphique représenté à la figure 4, sont portées en ordonnée les valeurs des résistances à la rupture en traction et en flexion, exprimées en mégapascals, de différents produits composites verre-polypropylène dont la teneur en verre, exprimée en pourcentages volumiques et pondéraux, est portée en abscisses.

Les produits, dont la teneur en verre plafonne à 50 % en poids, sont obtenus par des procédés de fabrication en continu de l'art antérieur ; ceux dont la teneur en verre est égale à 60 % en poids sont obtenus par le procédé selon l'invention.

Les procédés de fabrication en continu de l'art antérieur associent par chauffage et compression des fils de verre et des films de polypropylène.

Ces fils de verre peuvent se présenter dans le produit final soit sous la forme d'un mat de fils coupés (symbole X), soit sous la forme d'un mat de fils continus (symbole O, . ).

Les valeurs des résistances à la rupture des produits obtenus selon la présente invention (symbole  $\Delta$ ) concernent aussi bien des produits fabriqués uniquement à partir de tissus, eux-mêmes exclusivement constitués de fils co-mêlés, que des produits fabriqués uniquement à partir de fils co-mêlés coupés (C 33 - longueur 33 millimètres) et des produits mixtes tels que celui dont la fabrication a été décrite, à titre d'exemple, précédemment (30 % tissus ; 70 % fils C 38).

Indépendamment du fait que le procédé selon l'invention permet d'obtenir en continu des produits composites dont la teneur en verre est plus élevée que celle des produits obtenus selon les procédés connus, l'extrapolation des droites passant entre les valeurs des résistances des

- 14 -

produits connus montre que les résistances des produits selon l'invention sont au moins égales sinon supérieures à celles que l'on serait en droit d'attendre du fait de la seule augmentation de la teneur en verre. Cela démontre que la qualité du mouillage des fils de verre par la matière organique thermoplastique

5 atteint un niveau exceptionnel.

Les produits obtenus par le procédé selon l'invention sont particulièrement bien adaptés pour obtenir par moulage ou par estampage des pièces de forme complexe comme, par exemple, les très nombreuses pièces composites qui entrent dans la conception et la fabrication des véhicules automobiles. A cet égard, les produits mixtes alliant tissus et fils coupés ou

10 continus concilient à la fois la bonne répartition du renfort dans un moule de forme complexe et les propriétés mécaniques élevées qui sont demandées pour la pièce réalisée.



**REVENDEICATIONS**

1. Procédé de fabrication d'un produit composite obtenu par l'association de fils de verre et d'une matière organique thermoplastique à l'état filamentaire qui consiste :

- 5 • à déposer en continu sur un substrat en mouvement des fils de verre dont au moins 80 % en poids d'entre eux sont des fils co-mêlés constitués de filaments de verre et de filaments de matière organique thermoplastique intimement mélangés, la quantité de verre déposée représentant plus de 40 % en poids de la quantité totale de matière déposée sous la forme de fils de verre
- 10 et de matière organique,
- à transférer cet ensemble fils de verre-matière organique dans plusieurs zones où ledit ensemble est chauffé, comprimé et refroidi, le chauffage et/ou le refroidissement dudit ensemble étant accompagné simultanément de sa compression,
- 15 • à découper ledit ensemble sous la forme de plaques ou à l'enrouler sur un tambour en rotation.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat est une bande de tissu formé de fils de verre dont au moins une partie d'entre eux sont des fils co-mêlés constitués de filaments de verre et de filaments de

20 matière organique thermoplastique.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat est un convoyeur.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fils de verre et la matière déposés sont exclusivement

25 sous la forme d'au moins une bande de tissu et/ou de tricot formé au moins en partie de fils co-mêlés.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la matière déposée est exclusivement sous la forme de fils coupés.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé

30 en ce que la matière déposée est exclusivement formée de fils continus.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on dépose sur le substrat au moins une bande de tissu et/ou de tricot formés au moins en partie de fils co-mêlés et en ce que l'on dépose

- 16 -

également au moins une nappe de fils co-mêlés, coupés ou continus, la ou lesdites nappes étant mise en contact avec au moins une des faces de la ou desdites bandes, puis on chauffe l'ensemble nappe(s) de fils-bande(s) de tissu et/ou tricot ainsi formé et on le comprime sur ses deux faces avant de le refroidir et de le découper ou de l'enrouler.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que :

- a) - on dépose sur un convoyeur en mouvement une nappe de fils co-mêlés coupés,
- b) - on dépose sur ladite nappe une bande de tissu formé exclusivement de fils co-mêlés,
- c) - on dépose éventuellement sur la bande de tissu une seconde nappe de fils co-mêlés coupés,
- d) - on transfère l'ensemble, nappe(s)-bande(s) ainsi formé dans une première zone où ledit ensemble est chauffé, puis dans une deuxième zone où ledit ensemble est simultanément comprimé et chauffé,
- e) - puis on transfère ledit ensemble dans une troisième zone dans laquelle il est comprimé et refroidi,
- f) - on découpe ledit ensemble ainsi refroidi à la sortie de la troisième zone.

9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que :

- a) - on dépose sur un convoyeur en mouvement une première bande de tissu formé exclusivement de fils co-mêlés,
- b) - on dépose sur cette bande une nappe de fils co-mêlés coupés,
- c) - on dépose sur cette nappe une seconde bande de tissu exclusivement formé de fils co-mêlés,
- d) - on dépose éventuellement sur cette dernière bande de tissu une seconde nappe de fils co-mêlés coupés,
- e) - on transfère l'ensemble bande(s)-nappe(s) ainsi formé dans une première zone où ledit ensemble est chauffé, puis dans une deuxième zone où ledit ensemble est simultanément comprimé et chauffé,
- f) - on transfère ledit ensemble dans une troisième zone dans laquelle il est comprimé et refroidi,
- g) - on découpe l'ensemble ainsi refroidi à la sortie de la troisième zone.

10. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que :

- a) - on dépose sur un convoyeur en mouvement une première bande de tissu formé exclusivement de fils co-mêlés,
- b) - on dépose sur cette bande un ou plusieurs fils co-mêlés continus,
- c) - on dépose sur le ou lesdits fil(s) continus une seconde bande de tissu  
5 formé exclusivement de fils co-mêlés,
- d) - on dépose, éventuellement, sur cette dernière bande de tissu un ou plusieurs fils co-mêlés continus ou une nappe de fils co-mêlés coupés,
- e) - on transfère cet ensemble bande(s)-nappe(s) ainsi formé dans une première zone où ledit ensemble est chauffé, puis dans une deuxième zone  
10 où ledit ensemble est simultanément comprimé et chauffé,
- f) - on transfère ledit ensemble dans une troisième zone dans laquelle il est comprimé et refroidi,
- g) - on découpe l'ensemble ainsi refroidi à la sortie de la troisième zone.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 10,  
15 caractérisé en ce que la largeur de la (ou des) nappe(s) de fils co-mêlés est égale à la largeur de la (ou des) bande(s) de tissu et/ou de tricot à laquelle (auxquelles) elle(s) est (sont) associée(s).

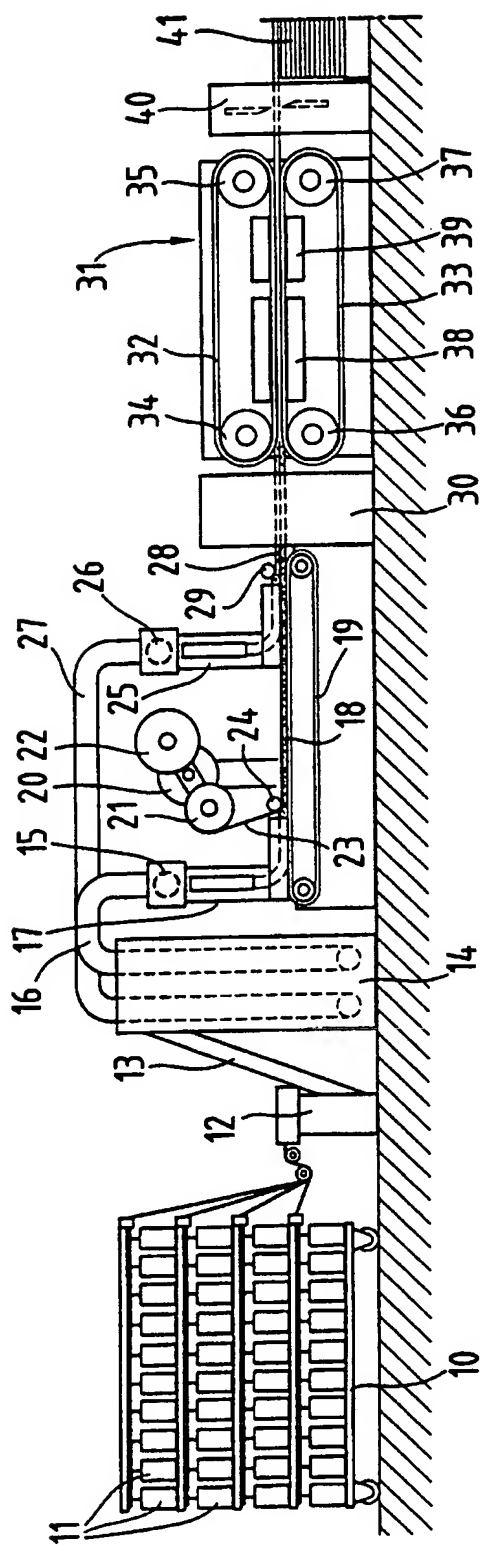
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
caractérisé en ce que le poids de verre déposé représente au moins la moitié  
20 du poids total de matière déposée sur le convoyeur.

13. Dispositif de mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisé en ce qu'il comprend : un dispositif de stockage d'enroulements de fils co-mêlés, une machine de coupe alimentée par les fils continus extraits desdits enroulements, un ou plusieurs dispositifs  
25 assurant le transfert, le stockage et la répartition des fils co-mêlés coupés sous forme de nappe(s), au moins un dispositif à barillet supportant au moins deux rouleaux de tissu de fils co-mêlés, un convoyeur sur lequel sont déposés lesdits fils coupés et la ou les bandes de tissu, un four de préchauffage disposé à l'extrémité du convoyeur, une presse à double-bandes comportant à  
30 sa partie amont des tambours chauffants, à sa partie aval des rouleaux refroidis et dans sa partie centrale une zone de chauffage suivie d'une zone de refroidissement, enfin un dispositif automatique à massicot.

- 18 -

14. Dispositif de mise en oeuvre du procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend : un dispositif de stockage d'enroulements de fils co-mêlés, un convoyeur sur lequel sont déposés les fils co-mêlés sous forme de bandes de tissu et de fils continus et, éventuellement, de fils coupés, 5 en amont dudit convoyeur un premier dispositif à barillet supportant au moins deux rouleaux de tissu, au-dessus du convoyeur un ou plusieurs dispositifs de répartition de fils co-mêlés continus, en aval un second dispositif à barillet supportant au moins deux rouleaux de tissu suivi, éventuellement d'un second dispositif de répartition de fil continu ou d'une machine de coupe et d'un 10 dispositif de répartition des fils coupés, un four de préchauffage disposé à l'extrémité du convoyeur, une presse à double-bandes comportant à sa partie amont des tambours chauffants, à sa partie aval des rouleaux refroidis et dans sa partie centrale une zone de chauffage suivie d'une zone de refroidissement, enfin un dispositif automatique à massicot.

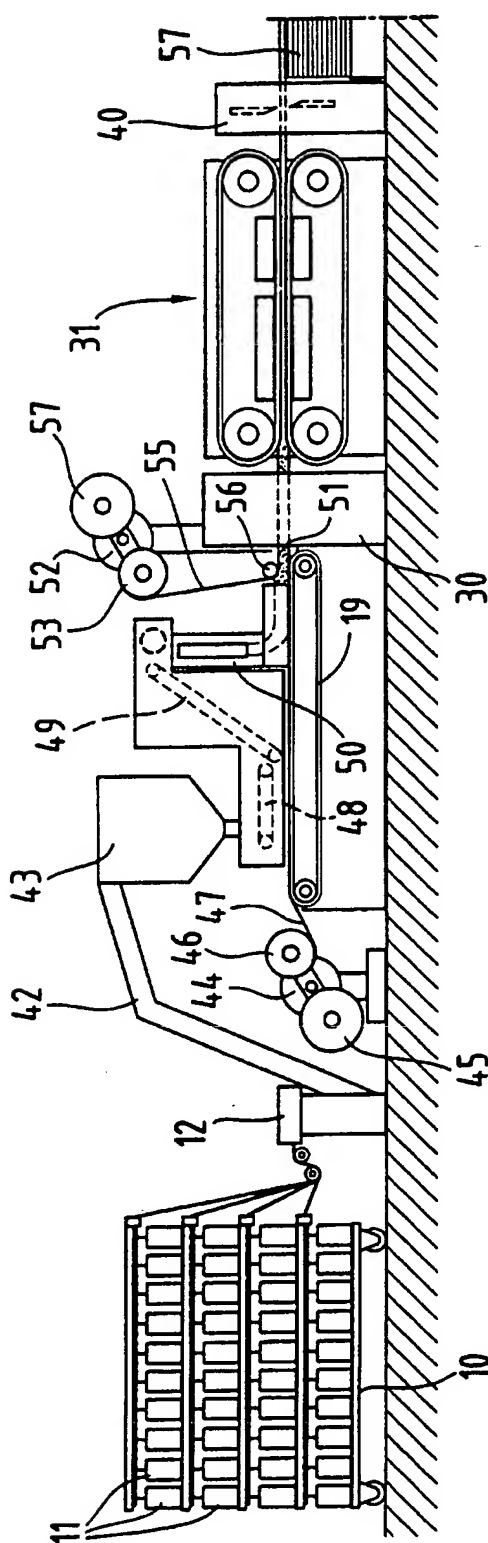
1/4



**Fig. 1**

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

2/4

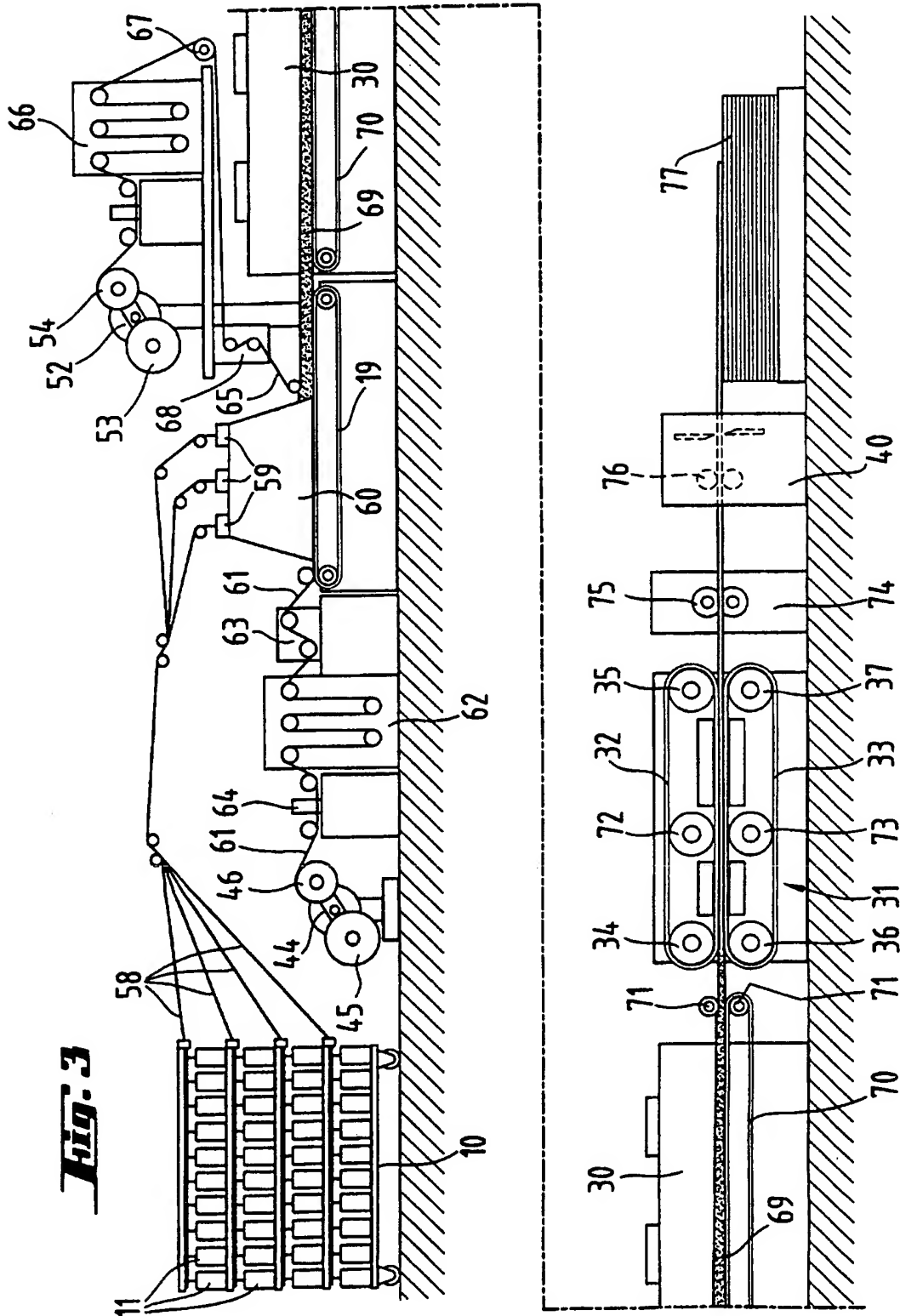


**Fig. 2**

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

3/4

**Fig. 3**



4/4

**Fig. 4**